

SĒŅU ĢINTIS, KAS ASOCIĒTAS AR SOJAS SLIMĪBU SIMPTOMIEM GENERA OF FUNGI ASSOCIATED WITH SOYBEAN DISEASE SYMPTOMS

Irīna Petrova, Gunita Bimšteine
LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts
gunita.bimsteine@lbtu.lv

Kopsavilkums. Soja – pasaulē plašāk kultivētais tauriņziežu jeb pākšaugu dzimtas augs. Augstā proteīna saturs dēļ sojas sēklas un virszemes daļas izmanto kā izejvielu lopbarības ražošanā. Pieprasījums pēc sojas palielinās ik gadu, līdz ar to pieaug arī sojas sējplatības pasaulē, tostarp Latvijā. Sojas ražību un kvalitāti negatīvi ietekmē slimības, un to radītie ražas zudumi var sasniegt 10–90%. Postīgākās sojai ir sēņu ierosinātās slimības. Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kādas sēņu ģintis sastopamas sojas sējumos Latvijā. Sojas slimību uzskaitē un slimību simptomi aprakstīti 2023. gada veģetācijas sezonā Agrosursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes nodaļā. Lapas un pākstis ar slimību simptomiem ievāktas Igaunijā selekcionētās šķirnes 'Laulema' sējumos, dažādos augu attīstības etapos. No ievāktajiem paraugiem izdalītas sēnes, kas pārstāv vairākas sēņu ģintis: *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella*, *Fusarium* un *Epicoccum*. No iegūtajām sēnēm *Botrytis* spp., *Didymella* spp. un *Alternaria* spp. literatūrā jau minēti kā nozīmīgi lapu plankumainību ierosinātāji. Tomēr *Fusarium* spp. galvenokārt minēts kā sakņu puves ierosinājs sojai, tomēr identifikācijas rezultāti norāda, ka atsevišķas *Fusarium* sugas varētu ierosināt arī lapu plankumainības. *Epicoccum* spp. ģints sēnes neuzskata par patogēnām, tomēr pēdējie pētījumi, kas veikti Ķīnā, apliecina, ka arī dažas šīs ģints sugas sojai varētu ierosināt lapu plankumainības. Latvijā līdz šim veiktajos pētījumos par pākšaugu slimībām šis fakts nav apstiprināts. Pētījumus nepieciešamas turpināt, lai salīdzinātu iegūto izolātu patogenitāti.
Atslēgas vārdi: *Glycine max*, *Botrytis*, *Didymella*, *Alternaria*, *Fusarium*.

Ievads

Soja (*Glycine max*) – pasaulē viens no plašāk kultivētajiem tauriņziežu jeb pākšaugu dzimtas augiem. Tā ir arī piemērots priekšaugu ziemāju labībām, jo saista atmosfēras slāpekli. Soja ir augstvērtīgs proteīnaugs – sēklas satur no 30 līdz 50% olbaltumvielu (Murphy, 2008). Galvenokārt soju izmanto kā izejvielu cilvēku pārtikas un lauksaimniecības dzīvnieku barības ražošanā (slaucamajām govīm, jaunlopiem, nobarojamajām cūkām u. c.) (Medic, Atkinson, Hurburgh, 2014). Cilvēki uzturā soju izmanto gan svaigā veidā (kā dārzeņi), gan rūpnieciski pārstrādātā veidā. Produkcija, kas izgatavota no sojas, piemēram, sojas piens, tofu siers un sojas milti, nesatur laktozi un glutēnu. Mūsdienu patērētājam tas ir ļoti svarīgi, ņemot vērā alergisko reakciju pret dzīvnieku izcelsmes piena produktiem un graudaugu miltiem (Maryam, Mazloomi, Honar et al., 2016).

Plašo izmantošanas iespēju un patērētāju nepieciešamību nodrošināšanas dēļ sojas sējplatības un kopražā pasaulē ik gadu pieaug. Kopš 2015. gada soju arvien plašāk audzē arī Latvijā – galvenokārt kā lopbarības izejvielu. Nelielās platībās soju audzē arī sēklas ieguvei. Sojas sējplatības Latvijā ir mainīgas, tomēr pēdējo gadu laikā konstatēts sējplatību pieaugums. 2023. gadā sojas sējplatības Latvijā sasniedza 500 hektārus⁴.

Pieaugot sējumu platībām, palielinās arī kaitīgo organismu sastopamība tajās. Kā izplatītākās un postīgākās jānorāda sēņu ierosinātās slimības, kas ierosina plankumainības uz sojas virszemes auga daļām, stublāja, lapām un pākstīm. Pasaulē izplatītākie lapu plankumainību ierosinātāji pieder *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella* un *Colletotricum* ģintīs sēnēm. *Alternaria* spp. ierosināta sausplankumainība sojai var radīt pat 60% lielus ražas zudumus, savukārt *Didymella* spp. ierosināta koncentriska plankumainība spēcīgas infekcijas gadījumā – pat 90% ražas zudumus (Radchenko, Abdullaev, Alpatieva et al., 2019; Youssef, Kerdraon, Mieuzet et al., 2019). *Colletotricum* ģints sēņu ierosinātās plankumainības vairāk novērotas Amerikā, Ķīnā, Indijā, un to ietekmē reģistrēti ražas zudumi 30–100% apjomā (Aggarwal, Mali, Trivedi et al., 2019). Kā postīgākie un izplatītākie sojas plankumainību ierosinātāji norādītas *Botrytis* ģints sēnes. Šo sēņu mijiedarbības mehānisms ar augiem ir vērtējams kā sarežģīts. Ārzemju pētījumu rezultāti norāda, ka iespējama arī kompleksa inficēšanās ar *Botrytis* ģints sēnēm, kas palielina slimības izplatību un postīgumu, tādējādi apgrūtinot ierobežošanas pasākumu plānošanu (Zhang, Wu, Li et al., 2010). Pastāv varbūtība, ka iepriekš aprakstītie slimību

⁴ Deklarēto kultūraugu platību apjoms pa novadiem no 2015. līdz 2023. gadam. **No:** Lauku atbalsta dienests. [Tiešsaistē] [skatīts 2024. g. 24. janv.]. Pieejams: <https://www.lad.gov.lv/lv/platibu-maksajumu-statistika>.

ierosinātāji sastopami arī sojas sējumos Latvijā, taču pagaidām nav veikti sistemātiski pētījumi saistībā ar sojas slimībām un to ierosinātāju sastopamību un postīgumu.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kādas sēņu ģintis sastopamas sojas sējumos Latvijā.

Materiāli un metodes

Sojas slimību uzskaitē un slimību simptomi aprakstīti 2023. gada veģetācijas sezonā Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes nodaļas (57°11'20"N, 22°33'43"E) izmēģinājumā. Lapas un pākstis ar slimību simptomiem ievāktas Igaunijā selekcionētās šķirnes 'Laulema' sējumos dažādos attīstības etapos (AE) – 15., 30., 60., 79., 85.


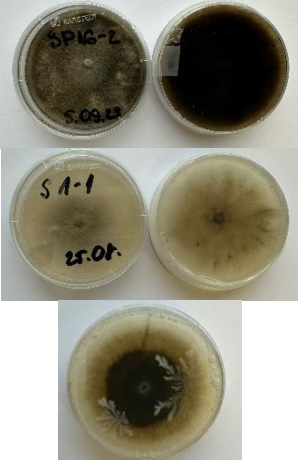
LPTF Augsnes un augu zinātņu institūta (AAZI) Augu patoloģijas zinātniskajā laboratorijā pēc atšķirīgiem slimības simptomiem uz sojas lapām vai pākstīm ievāktie paraugi iedalīti 25 atsevišķās grupās. Katrai paraugu grupai, atlasot 10 tipiskākos, izmantojot kartupeļu dekstrozes agaru (PDA), uzsākta sēņu tīrkultūru (izolātu) izdalīšana. Sēņu tīrkultūru ieguve veikta vairākos etapos – vispirms uzliekot auga paraugu, tad sēnes vairākkārt attīrot (izmantojot tikai hifu galiņus). Iegūtās tīrkultūras raksturotas, izmantojot mikoloģiskās metodes, bet precīza to identifikācija līdz ģints/sugas līmenim veikta ar molekulāri ģenētiskajām metodēm, izmantojot DNASTAR programmu *Molecular Biology 17.1* un Nacionālās medicīnas bibliotēkas (NCBI) tiešsaistes rīku BLAST.




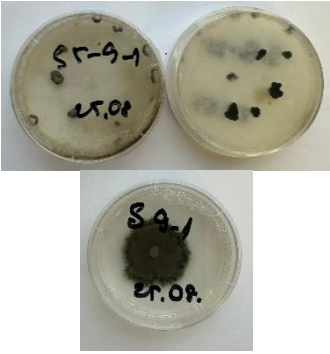






Rezultāti un diskusija

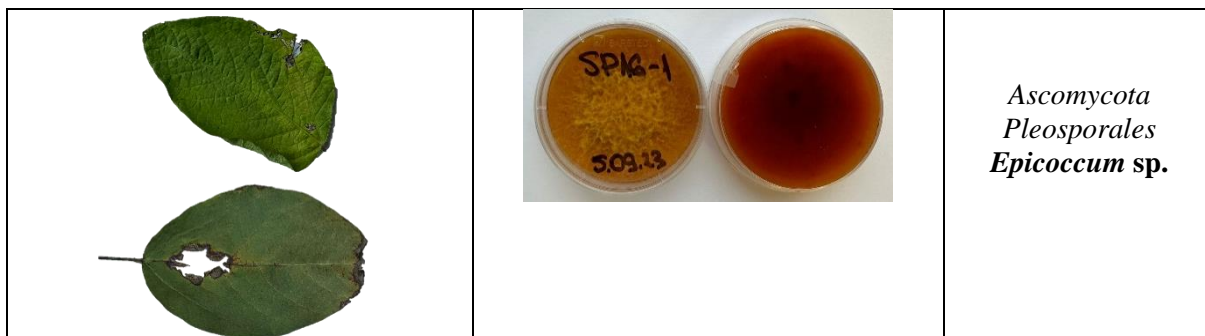
No sojas lapām un pākstīm ar dažādiem slimību simptomiem izdalītas sēnes no *Botrytis*, *Didymella*, *Alternaria*, *Fusarium* un *Epicoccum* ģintīm (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Sēņu izolāti, kas izdalīti no sojas lapām un pākstīm
Fungal isolates extracted from soybean leaves and pods

Simptomi uz sojas lapām un pākstīm / <i>Symptoms on the soybean leaves and pods</i>	Izolāti / Isolates	Sēņu ģints/suga un to taksonomiskais iedalījums / <i>Fungal genus/species and their taxonomy</i>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Pleosporales</i> <i>Didymella sp.</i></p>

		<p><i>Ascomycota</i> <i>Pleosporales</i> <i>Alternaria</i> sp.</p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Helotiales</i> <i>Botrytis</i> sp.</p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Helotiales</i> <i>Botrytis</i> sp.</p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Hipocreales</i> <i>Fusarium equiseti</i></p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Hipocreales</i> <i>Fusarium</i> <i>flagelliforme</i></p>



Didymella spp. ierosina koncentrisko plankumainību lauka pupām, lēcām, auna zirņiem (Tivoli, Banniza, 2007). Latvijā *Didymella* ģints sēnes identificētas uz lauka pupām (*Vicia faba*), arī uz sojas. Uz sojas lapām var novērot slimības simptomus – brūnus, koncentriskus plankumus ar piknīdām. Latvijā līdz šim *Didymella* ģints sēnes nav identificētas sugu līmenī, turpretī pasaulē par postīgākajām sugām pākšaugiem uzskata *D. fabae*, *D. pinode*, *D. rabiei*. Šo patogēnu darbības rezultātā konstatēti līdz 90% lieli ražas zudumi dažādiem pākšaugiem (Youssef, Kerdraon, Mieuzet et al., 2019).

Alternaria spp. ierosina lapu sausplankumainību dažādiem pākšaugiem. Pasaulē *Alternaria* spp. ierosinātā sausplankumainība ir viena no nozīmīgākajām slimībām lauka pupām, sējas zirņiem (*Pisum sativum*), lupīnai (*Lupinus* sp.) un sojai. Literatūrā norādīts, ka *Alternaria* spp. ierosinātās slimības simptomi ir brūni plankumi ar gaiši pelēku vidu, plankumu ieskauj dzeltens oreols, plankumiem novērota tendence sažūt (Kamthane, Rakh, 2013). Līdzīgi simptomi novēroti arī Latvijā. Līdz šim *Alternaria* spp. ģints sēnes sojas sējumos Latvijā nav konstatētas.

Par izplatītāko lapu plankumainības ierosinātāju sojai uzskata *Botrytis* ģints sēnes, kas ierosina brūnplankumainību lauka pupām, sējas zirņiem, lupīnai un sojai. *Botrytis* spp. ierosināto slimību simptomi ir pelēki līdz brūngani izplūduši plankumi (Brauna-Morževska, Bankina, Kaņeps, 2019).

Latvijā identificētas *Botrytis* sugas, kas ierosina brūnplankumainību pākšaugiem – *B. cinerea*, *B. pseudocinerea*, *B. fabae*, *B. fabiopsis*. Zinātnieki uzskata, ka iespējama kompleksa *Botrytis* spp. inficēšanās, kas apgrūtina patogēno sēņu identifikāciju (Petrova, Brauna-Morževska, Bimšteine u. c., 2022).

Identificētas arī sēnes no *Fusarium* ģints, kas tiek minētas kā vienas no sakņu puves ierosinātājiem. Biežāk sastopamās *Fusarium* sugas sojā: *F. graminearum*, *F. virguliforme*, *F. proliferatum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum* (Arias, Leandro, Munkvold, 2013). Jāuzsver, ka *Fusarium* spp. var ierosināt arī lapu plankumainības (Doohan, Brennan, Cooke, 2003). Slimības simptomi – gaiši līdz tumši brūni izplūduši plankumi uz sojas lapas. Tika identificētas šādas *Fusarium* sugas: *F. equiseti* un *F. flagelliforme*. Šīs sugas literatūrā nav aprakstītas kā sakņu puves ierosinātāji, kas rosina domāt, ka *F. equiseti* un *F. flagelliforme* ierosina tikai plankumainību.

Epicoccum spp. ģints sēnes parasti uzskata par epifītiem, taču 2023. gadā Ķīnas zinātnieki ziņoja par *Epicoccum* spp. kā sojas lapu plankumainības ierosinātāju. Tika identificēta suga *Epicoccum sorghinum*, tās ierosinātie simptomi – brūni, neregulāras formas plankumi (Mao, Dong, Luan et al., 2023). Arī uz Latvijā ievāktajām sojas lapām tika konstatēti brūni neregulāras formas plankumi, kas varētu būt saistīti ar *Epicoccum* spp., precīza suga nav zināma. Iespējams, ir nepieciešams domāt par vēl citām nezināmām sugām, kas sojas lapām ierosina plankumainību. Jāpiebilst, ka līdz šim Latvijā *Epicoccum* ģints sēnes nav identificētas kā lapu plankumainības ierosinātājs.

Turpmākajos pētījumos ir jāveic patogenitātes testi, lai noskaidrotu izolēto sēņu virulenci un agresivitāti.

Secinājumi

1. Uz sojas lapām un pākstīm novērojami daudzveidīgi simptomi.
2. Sojas lapās un pākstīs atrastas sēnes no *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella*, *Fusarium* un *Epicoccum* ģintīm.
3. Nepieciešami turpmāki pētījumi, lai noskaidrotu sēņu sugas un to patogenitāti.

Abstract. Soybeans are the most widely cultivated legume plants in the world. Due to their high protein content, soybean seeds and above-ground parts are used as raw materials in animal feed production.

The demand for soybeans increases every year, leading to an expansion of soybean acreage worldwide, including in Latvia. However, soybean yield and quality are negatively affected by diseases, resulting in yield losses ranging from 10% to 90%. Diseases caused by fungi are the most damaging to soybeans. The aim of this study was to identify the genera of fungi present in soybean crops in Latvia. During the growing season of 2023 we collected leaves and pods with disease symptoms from the cultivar 'Laulema' created in Estonia. Our analysis revealed several fungal genera, including *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella*, *Fusarium*, and *Epicoccum*. While *Botrytis* spp., *Didymella* spp., and *Alternaria* spp. have been previously documented as significant pathogens initiate leaf spots, *Fusarium* spp. is primarily known as causal agent of root rot in soybeans. However, our identification results suggest that certain *Fusarium* species may also cause leaf spots. Recent studies in China indicated that some *Epicoccum* spp. species could initiate the leaf spot development in soybeans. Nevertheless, this has not been confirmed in previous research on legume diseases in Latvia. Further investigations are necessary to compare the pathogenicity of the isolated fungi.

Key words: *Glycine max*, *Botrytis*, *Didymella*, *Alternaria*, *Fusarium*.

Izmantotā literatūra

1. Aggarwal, S. K., Mali, B. L., Trivedi, A., Bunker, R. N., Rajput, L. S., Kumar, S., and Tripathi, A. (2019). Host plant resistance in different black gram cultivars against anthracnose. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* Vol. 8., p. 571–575.
2. Arias M. M. D., Leandro L. F., Munkvold G. P. (2013). Aggressiveness of *Fusarium* Species and Impact of Root Infection on Growth and Yield of Soybeans. *Phytopathology*, Vol.103(8), p. 822–832.
3. Brauna-Morževska E., Bankina B., Kaņeps J. (2019). *Botrytis* genus fungi as causal agents of legume diseases: a review. *Proceedings of 25th international scientific conference: Research for Rural Development*. Vol. 2., p. 63–69.
4. Doohan F. M., Brennan J., Cooke B. M. (2003). Influence of Climatic Factors on *Fusarium*. *Species Pathogenic to Cereals*. *Eur. J. Plant Pathol.* 109:755–768
5. Grossmann L., McClements D. J. (2021). The science of plant-based foods: Approaches to create nutritious and sustainable plant-based cheese analogs. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 118, p. 207–229.
6. Youssef N. O. B., Kerdraon L., Mieuzet L., Halila I., Jammezi N., Mbazia A., Kharrat M., Le May C. (2019). Population structure of the faba bean blight pathogen *Ascochyta fabae* (teleomorph, *Didymella fabae*) in Tunisia. *Phytopathologia Mediterranea*, Vol. 58(1), p. 81–94.
7. Kamthane D. C. Rakh R. R. (2013). Studies on per cent incidence and severity index of *Alternaria* blight of soybean of parbhani district. *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci.*, p. 615–619.
8. Mao X., Dong L., Luan X., Zhang Y., Pan C., Liu D., Zhang Y. (2023). First report of leaf spot on soybean caused by *Epicoccum sorghinum* in Heilongjiang Province, China. *Plant Disease*, p. 2885
9. Maryam T., Mazloomi S. M., Honar N., Sepandi M., Ashourpour M., Salehi M. (2016). Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread. *Food Science & Nutrition*. Vol. 5.
10. Medic J., Atkinson C., Hurburgh Jr. C. (2014). Current knowledge in soybean composition. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Vol. 91: p. 363–384.
11. Murphy P. A. (2008). Soybean proteins. *In: Soybeans*, AOCS Press. p. 229–267.
12. Petrova I., Brauna-Morževska E., Bimšteine G., Kaņeps J., Bankina B. (2022). *Botrytis* spp. patogenitāte dažādām pākšaugu sugām. **No:** Zinātniski praktiskā konference "Līdzsvarota lauksaimniecība 2021", 24.–25.02.2021., LLU, Latvija, Jelgava, 54.–58. lpp.
13. Radchenko E. E., Abdullaev R. A., Alpatieva N. V., Putina O. V., Gasich E. L. (2019). *Alternaria* leaf blight of clusterbean. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii*, 23 (6), p. 641–649.
14. Tivoli B., Banniza S. (2007). Comparison of the epidemiology of *Ascochyta* blights on grain legumes. *Plant Pathology*. Vol. 119, p. 59–76.
15. Zhang J., Wu M. D., Li G. Q., Yang L., Yu L., Jiang D. H., Zhuang W. Y. (2010). *Botrytis fabiopsis*, a new species causing chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia*, 102(5), p. 1114–1126.